

賀茂社の御手洗水の水質について

平成 23 年 4 月 25 日受付

青 木 豊 明^{1), 2)}
勝 矢 淳 雄³⁾

キーワード：賀茂社，白鬚神社，御手洗水，水質

1. はじめに

日本国内には非常に多くの神社がある。その中でも、京都市には特に多くの神社がある。下鴨神社と上賀茂神社の両方を含めて賀茂社と称し(三好ら, 2004), 著名な神社である。京都盆地には、平安京造営以前から多くの氏族が住んでおり、賀茂氏はそのなかでも有力な豪族であったと言われている。賀茂社は水にかかわる氏族の賀茂氏によって祀られてきた。上賀茂神社の御祭神である賀茂別雷神は、水に係わる農耕神であった。また、下鴨神社の社家の一つである鴨脚家は、何百年にわたって京都御所の井戸水を管理してきた。

賀茂社の水、特に御手洗水に注目し、その水質について現在まで系統だった報告が無いので、著者らは検討した。また、一部の摂末社の御手洗水についても検討した。検討した御手洗水はいずれも地下水をポンプで汲み上げているものであり、水質の季節変化の観点から調べた。以下に著者らが報告したもの(青木・勝矢, 2011)を中心に紹介する。

2. 方法

2.1 測定場所

検討した御手洗水は、京都市にある下鴨神社の摂社の河合社(深さ 14 m)と井上社(深さ 7.5 m)、および末社の白鬚社の本社である滋賀県高島市にある白鬚神社の手水舎(深さ 10 m)のものである。また、上賀茂神社の細殿北の手水舎の御手洗水(深さ 33 m)である。いずれもポンプによって汲み上げられている。図 1-1 には下鴨神社および上賀茂神社の位置関係を示した。また、図 1-2 には白鬚神社の位置

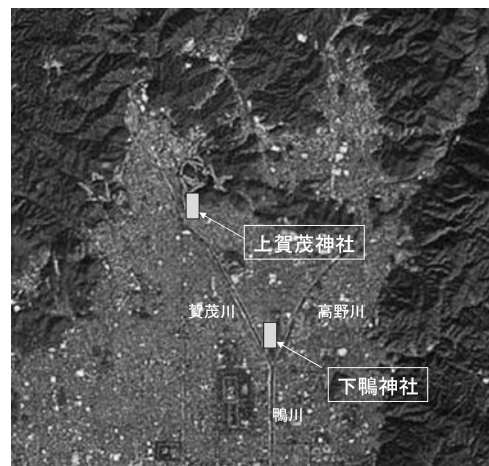


図 1-1 下鴨神社および上賀茂神社の位置関係概略図

¹⁾ 京都産業大学客員研究員

²⁾ びわこ成蹊スポーツ大学

³⁾ 京都産業大学理学部

を示した。

調査した日は神社側の制約により、河合社は2010/5/3(2010年5月3日を以下のように略記する)、2010/8/3と井上社は2010/11/16、2011/1/27、および白鬚神社は2010/5/3、2010/8/3、2010/11/16、2011/1/27、上賀茂神社は2010/11/16、2011/1/27である。

採水はいずれも午前中8:00–12:00の間におこなった。



図1-2 白鬚神社の位置概略図

2.2 測定方法

御手洗水の採水時に水温を測定した。採水後アイスボックスで水冷し、びわこ成蹊スポーツ大学に持ち帰り、午後2–3時の間に電気伝導度(EC)の測定はマザーツール製デジタル導電率計(CD-4302型)を用いておこなった。その後直ちに、原則的にクール宅急便で夏原工業に試料水を送り、カチオン(ナトリウムイオン:Na, カリウムイオン:K, カルシウムイオン:Ca, マグネシウムイオン:Mg)とアニオン(塩素イオン:Cl, 硝酸イオン:NO₃, 亜硝酸イオン:NO₂, 硫酸イオン:SO₄)の分析を委託した。分析方法はナトリウムイオン, カリウムイオン, カルシウムイオン, マグネシウムイオン, 塩素イオン, 硝酸イオン, および硫酸イオンのそれぞれをJIS K 0101-1998 47.2, 48.2, 49.3, 50.3, 32.5, 37.2.5, 42.4である。

3. 結果および考察

3.1 白鬚神社の御手洗水

白鬚神社の御手洗水水質の季節変化の結果を表1に示した。陽イオン, 陰イオン濃度のいずれも, 季節をとおして大きな変化が見られなかった。しかし, 水温と電気伝導度は逆の動きをしている。こ

表1 白鬚神社御手洗水質の季節変化

	2010/5/3	2010/8/3	2010/11/16	2011/1/27
水温, °C	12.5	19	13.7	12.2
EC, μS/cm	63	57	63	65
Na, mg/L	9.2	9.5	9.9	9
K, mg/L	0.7	0.8	0.5	0.9
Ca, mg/L	3.3	3.7	4.4	4
Mg, mg/L	0.54	0.51	0.62	0.63
Cl, mg/L	5.9	5.7	6.2	6.3
SO ₄ , mg/L	2.8	2.6	2.9	3.4
NO ₃ , mg/L	3.8	3.9	4.2	4.1

の原因の一つの要因として考えられるのは、電気伝導度値に及ぼす温度の影響である。水溶液の電気伝導度は、温度 1℃ の上昇により約 2% 増大する(半谷, 1977)。しかし、測定値は 2010/8/3 の夏季に 57 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、2011/1/27 の冬季に 65 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と逆の動きをしている。このことから環境温度の影響とは、考えにくい。今後さらに測定数を増やして、温度以外の他の要因について模索する必要がある。

3.2 下鴨神社の御手洗水

下鴨神社の摂社の河合社と井上社の御手洗水の水質結果を表 2 に示した。同じ下鴨神社内にある御手洗水であるが、両社の水質はかなり異なっていた。水溶液イオンの総量の指標である電気伝導度(EC)は、白鬚神社に比べて河合社と井上社のそれは、それぞれ約 3 倍、約 2 倍大きかった。個別の水質項目に注目すれば、自然起源に由来することが多い、カルシウムおよびマグネシウムは河合社と井上社でほとんど同程度の数値であった。しかし、人為的な生活活動に由来する場合の多い、ナトリウム、塩素イオン、および硝酸イオンの数値が河合社は井上社に比べて約 1.5 倍ほど大きかった。

表 2 下鴨神社御手洗水質の季節変化

	河合社 2010/5/3	河合社 2010/8/3	井上社 2010/11/16	井上社 2011/1/27
水温, °C	15.3	17.2	17.7	15.8
EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$	172	183	144	125
Na, mg/L	14	18	12	12
K, mg/L	2.2	2.7	1.2	1.4
Ca, mg/L	15	18	17	16
Mg, mg/L	3.7	4	3.7	3.3
Cl, mg/L	13	16	8.9	8.9
SO ₄ , mg/L	19	24	17	17
NO ₃ , mg/L	15	16	9.9	9.1

図 1-1 に示したように下鴨神社のすぐ南側で、北側から流れ下る賀茂川と北東から流れ下る高野川が合流し、鴨川となり南方向に下っている。そのため河合社と、その北側約 500 m にある井上社の御手洗水が賀茂川と高野川の伏流水の可能性が考えられる。2010/11/16 および 2011/1/27 の採水日に電気伝導度を下鴨神社の直ぐ横の賀茂川と高野川で測定した。賀茂川の 2010/11/16 および 2011/1/27 の測定結果は 90, 87, また高野川は 120, 110, の値であった。これらの結果は、河合社と井上社の御手洗水の電気伝導度の測定値より低かった。このことより両社の御手洗水が直接的に伏流水とは考えにくい。また、河合社は深さ 14 m から、他方、井上社は深さ 7.5 m からポンプで汲み上げている。電気伝導度の値は、河合社の御手洗水が井上社のそれよりも約 33% 高かった。

以上の結果から、御手洗水の水質が周りの地域に占める自然と都市の地域面積の比率に影響されているように推定される。ナトリウム、塩素イオン、および硝酸イオンは都市活動に由来する場合の多いイオンである。これらが雨水等とともに、地下に浸透し、地下水に入ったと推定される。白鬚神社

は山麓に位置し、神社の前が琵琶湖に面している。下鴨神社の河合社と井上社のうち河合社は道路に近く、周りに人家も多い。他方、井上社は道路、人家から河合社よりも相対的に離れている。このような要因が、それぞれの水質に影響したと推定される。

3.3 上賀茂神社の御手洗水

上賀茂神社の細殿北の手水舎御手洗水の水質結果を表3に示した。表3には、比較として同じ日に採水した下鴨神社の井上社の結果も併せて示した。

表3 賀茂神社御手洗水質の変化

	下鴨－井上社 2010/11/16	下鴨－井上社 2011/1/27	上賀茂－手水舎 2010/11/16	上賀茂－手水舎 2011/1/27
水温, °C	17.7	15.8	13.6	9.1
EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$	144	125	95	107
Na, mg/L	12	12	6.1	6
K, mg/L	1.2	1.4	1.1	1.3
Ca, mg/L	17	16	11	13
Mg, mg/L	3.7	3.3	2.3	2.7
Cl, mg/L	8.9	8.9	4.7	8.8
SO ₄ , mg/L	17	17	9.9	11
NO ₃ , mg/L	9.9	9.1	1.9	2.3

井上社の御手洗水の電気伝導度およびその他の水質項目の数値は、いずれも上賀茂神社の手水舎御手洗水のそれらより、約1.5倍大きかった。その原因として考えられるのは、前節3.2で記した御手洗水の周りの地域に占める自然と都市の地域面積の比率に影響されていると推定される。井上社と比べて手水舎の回りの自然地域の面積が相対的に広いためと考えられる。さらに考えられることは、手水舎の御手洗水が深さ33mからポンプで汲み上げられており、他方、井上社の場合深さ7.5mから汲み上げており、水質の違いは水脈の違いによることも考えられる。また、賀茂川は、手水舎のおおよそ250m西側を流れている。2010/11/16および2011/1/27の賀茂川の電気伝導度測定結果は104, 101と手水舎御手洗水のそれとほぼ同程度であった。この結果から考えると、手水舎の御手洗水への賀茂川の伏流水の影響も考えられる。

測定回数は少ないため今後、継続的な測定をして、水質への影響要因をあきらかにする必要がある。

3.4 御手洗水の硬度

今回検討した御手洗水が軟水か硬水かを検討した。硬度には一般硬度(1L中に含まれるCaCO₃のmg量)と永久硬度(1L中に含まれるCaとMgの含量をCaCO₃としてmgに換算)がある(日本分析化学会北海道支部, 1981)。ここでは永久硬度の成因であるカルシウムとマグネシウムの濃度を表1, 2, 3の結果を用いて計算した硬度を表4に示した。

表 4 御手洗水の硬度

	硬度, mg/L				平均
白鬚神社	10	11	13	13	12
河合社	52	61			57
井上社	57	53			55
手水舎	37	43			40

およそ 150 以上が硬水といわれている(日本地下水学会, 2000 a)。測定した御手洗水はいずれも 60 以下の軟水であった。その中でも白鬚神社の御手洗水は最も低く平均値 12 であった。日本における地下水の硬度の平均は 62 と報告されている(日本地下水学会, 2000 b)。この値と比べても今回検討した御手洗水はいずれも低かった。

ただし硬度の成分であるカルシウムとマグネシウムは、地下水が流れる地下の岩石からのこれらの成分の溶解に拠るところが大きい。

4. おわりに

今回検討した御手洗水のイオン総量の指標である電気伝導度および水質項目の濃度は、御手洗水の周りの地域に占める自然と都市の地域面積の比率に影響されている場合が多かった。都市の地域面積の占める比率が増大するにつれて電気伝導度の数値が増大する傾向にあった。また、いずれの御手洗水も、日本における地下水の硬度の平均 62 より低い、軟水であった。

最後に、御手洗水の調査を許可していただいた下鴨神社 新木直人宮司、上賀茂神社 田中安比呂宮司に感謝いたします。また、種々のことで便宜を図っていただいた京都府氏子青年連合会 小松 明 参与に感謝いたします。さらに白鬚神社 梅辻春樹宮司に感謝いたします。本研究は、京都産業大学総合学術研究所特定課題研究(E 1015)により助成され実施されたものであり、ここに謝辞を表します。

引用文献

- 青木豊明, 勝矢淳雄(2011) 賀茂社および撰末社の御手洗水の水質, 自然と環境, vol.13, pp.49-54
- 半谷高久編(1977) 水分析におけるサンプリング, 講談社, pp.30-31
- 三好和義ほか(2004) 賀茂社 上賀茂神社・下賀茂神社, 淡交社
- 日本分析化学会北海道支部編(1981) 水の分析, 化学同人, pp.192-193
- 日本地下水学会編(2000 a) 名水を科学する, 技報堂, p.9
- 日本地下水学会編(2000 b) 地下水水質の基礎, 理工図書, p.170

Water quality of Mitarashi at Kamo Shrines

Toyoaki AOKI
Atsuo KATSUYA

Abstract

Water quality of Mitarashi at Shimogamo, Kamigamo, and Shirahige Shrines, was investigated. Mitarashi was ground water. Sampling dates for Mitarashi waters were May 3, August 3, November 16 in 2010, and January 27 in 2011.

Water quality of Mitarashi was influenced by ratio of natural area and civilized area. All of hardness values were less than 62 of the average for ground waters in Japan. All of the Mitarashi waters were soft water.

Key Words : Kamo shrines, Shirahige shrine, Mitarashi, water quality